

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 1992/93
April 1993

KFE 272 - Matematik Untuk Kimia II

Masa : (2 jam)

Jawab EMPAT soalan sahaja.

Hanya EMPAT jawapan yang pertama sahaja akan diperiksa.

Jawab tiap-tiap soalan pada muka surat yang baru.

Kertas ini mengandungi LIMA soalan semuanya (4 muka surat).

1. Carilah penyelesaian bagi persamaan-persamaan berikut:

(a) $\ddot{x} + 3gx = 3g \sin \sqrt{3g} t$, g adalah suatu pemalar yang positif.

(8 markah)

(b) $y'' + 16y = 80$ dengan menggunakan kaedah perubahan parameter.

(8 markah)

(c) $y' - 5y = xe^{2x} + 2x^2 - 5$

(9 markah)

2. Bagi persamaan Legendre $(1 - x^2)y'' - 2xy' + \lambda(\lambda + 1)y = 0$, di mana λ adalah suatu pemalar, terbitkan yang berikut:

(a) Hubungan jadi-semula untuk pekali-pekali bagi penyelesaian siri kuasa am di sekitar $x = 0$.

(14 markah)

- (b) Penyelesaian am di sekitar $x = 0$. Nyatakan dalam sebutan dua pemalar sebarang.

(6 markah)

- (c) Salah satu penyelesaian di sekitar $x = 0$ adalah satu polinomial berdarjah n apabila λ adalah satu angka-bulat positif.

(5 markah)

3. (a) Dengan menggunakan kaedah siri kuasa, selesaikan persamaan $y'' + (x - 5)y = 0$ di sekitar $x = 5$.

(15 markah)

- (b) Operator \hat{R} adalah Hermitian jika \hat{R} mematuhi persamaan berikut:

$$\int \psi_1^* \hat{R} \psi_2 d\tau = \int \psi_2 (\hat{R} \psi_1)^* d\tau$$

Bagi persamaan di atas, ψ_1 dan ψ_2 adalah fungsi yang berkelakuan baik.

Jika \hat{A} dan \hat{B} adalah operator Hermitian, tunjukkan bahawa

$$\int \phi_1^* \hat{A} \hat{B} \phi_2 d\tau = \int \phi_2 (\hat{B} \hat{A} \phi_1)^* d\tau$$

(10 markah)

4. Fungsi gelombang yang dibenarkan bagi suatu zarah berjisim m yang bergerak di dalam sebuah kotak dua dimensi dinyatakan dengan

$$\psi = A \sin \frac{n_x \pi x}{a} \sin \frac{n_y \pi y}{b},$$

di mana A adalah pemalar penormalan, a dan b adalah dimensi kotak. Operator Hamiltonian bagi sistem ini ialah

$$\mathcal{H} = - \frac{\hbar^2}{2m} \left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} \right)$$

- (a) Tentukan ungkapan bagi A supaya fungsi dinormalkan. .

(8 markah)

- (b) Dapatkan ungkapan bagi nilai tenaga yang dibenarkan bagi sistem ini.

(8 markah)

- (c) Jika kotak itu berbentuk empatsegi sama, apakah akan terjadi kepada paras tenaga sistem ini dari segi kedegeneratannya?

(5 markah)

- (d) Mengapa keadaan $(0,0)$, $(0, n_y)$ dan $(n_x, 0)$ tidak wujud?

(4 markah)

5. (a) Apakah yang dimaksudkan dengan fungsi yang berkelakuan baik?

Pertimbangkan operator $\hat{R} = - \frac{d^2}{dx^2}$ dan

persamaan nilai eigen $\hat{R}\psi = \lambda\psi$. Terbitkan fungsi eigen yang mungkin dan tentukan sama ada fungsi ψ berkelakuan baik atau tidak di bawah kes $\lambda < 0$, $\lambda = 0$ dan $\lambda > 0$.

(12 markah)

- (b) Diberikan fungsi gelombang

$$\psi = N \exp(\alpha x^2).$$

Bagi ψ di atas, N dan α adalah pemalar. Carilah satu ungkapan bagi α yang sesuai supaya ψ adalah suatu fungsi eigen bagi operator

$$\mathcal{H} = - \frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2}{dx^2} + \frac{1}{2} kx^2$$

(13 markah)

ooo0ooo

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Pusat Pengajian Sains Kimia

Pemalar Asas dalam Kimia Fizik

<u>Simbol</u>	<u>Keterangan</u>	<u>Nilai</u>
N_A	Nombor Avogadro	$6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
F	Pemalar Faraday	96,500 C mol ⁻¹ , atau coulomb per mol, elektron
e	Cas elektron	4.80×10^{-10} esu 1.60×10^{-19} C atau coulomb
m_e	Jisim elektron	9.11×10^{-28} g 9.11×10^{-31} kg
m_p	Jisim proton	1.67×10^{-24} g 1.67×10^{-27} kg
h	Pemalar Planck	6.626×10^{-27} erg s 6.626×10^{-34} J s
c	Halaju cahaya	3.0×10^{10} cm s ⁻¹ 3.0×10^8 m s ⁻¹
R	Pemalar gas	8.314×10^7 erg K ⁻¹ mol ⁻¹ 8.314 J K ⁻¹ mol ⁻¹ 0.082 l atm K ⁻¹ mol ⁻¹ 1.987 cal K ⁻¹ mol ⁻¹
k	Pemalar Boltzmann	1.380×10^{-16} erg K ⁻¹ molekul ⁻¹ 1.380×10^{-23} J K ⁻¹ molekul ⁻¹
g		981 cm s ⁻² 9.81 m s ⁻²
1 atm		76 cmHg 1.013×10^6 dyne cm ⁻² 101,325 N m ⁻²
$2.303 \frac{RT}{F}$		0.0591 V, atau volt, pada 25 °C

Berat Atom yang Berguna

H = 1.0	C = 12.0	I = 126.9	Fe = 55.8	As = 74.9
Br = 79.9	Cl = 35.5	Ag = 107.9	Pb = 207.0	Xe = 131.1
Na = 23.0	K = 39.1	N = 14.0	Cu = 63.5	F = 19.0
O = 16.0	S = 32.0	P = 31.0	Ca = 40.1	Mg = 24.0